

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ РАБОТ ПО МЕЛИОРАЦИИ СОДОВО-ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ КАРАБАХСКОЙ РАВНИНЫ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Б. М. АГАЕВ

*Академия Наук Азербайджанской ССР, Баку*

Содовое засоление в Азербайджанской ССР распространено на наклонных подгорных равнинах Малого Кавказа.

Климатические условия распространения содово-засоленных земель характеризуются субтропическими. Шесть месяцев в году (с 20 апреля по 20 октября) температура воздуха бывает выше средне-годовой температуры. Больше 220 дней в году имеют среднюю температуру выше  $10^{\circ}\text{C}$  (сумма более  $4350^{\circ}\text{C}$ ).

Осадки, в основном, выпадают в зимне-весенний период, частично осенью, иногда имея ливневый характер.

Гидротермический коэффициент находится в пределах 0,4—0,1 (за май-август месяцы), что указывает на необходимость поливов сельскохозяйственных культур.

Впервые на наличие содового засоления в Карабахской равнине указывали *Антингов—Каратаев* (1953) и *Волобуев* (1958), хотя косвенные указания имеются гораздо раньше в работе *Тюрелнева* (1927). Прямых данных, указывающих на наличие содового засоления в Карабахской равнине имели *Алекперов* и *Зейналов* еще в 1938 г., о чем ими не упоминается в своих отчетах.

Впервые, начиная с июля 1957 года, лаборатория физики почв Института почвоведения и агрохимии Академии Наук Азербайджанской ССР приступила к изучению природы этого засоления и поискам методов их мелиорации.

Наши исследования ведутся в двух направлениях:

Во-первых, нами подробно изучается природа содово-засоленных почв. Мы изучаем морфологические, химические, физические свойства, степень солонцеватости, характер засоления, географическое распространение этих почв и динамику протекающих в них процессов.

Во-вторых, нами изучаются вопросы мелиорации: промывки с применением химических мелиорантов и без них, испытание различных доз отдельных химических мелиорантов, нормы промывки, способы внесения мелиорантов и т. д.

В настоящем сообщении мы хотим поделиться некоторыми итогами, проведенных за 1957—1963 гг. работ.

## 1. Характеристика содово-засоленных почв

1. *О распространении содово-засоленных почв.* В Карабахской равнине они сосредоточены главным образом в конусе выноса Тертерчая на территории Бардинского производственного управления. Отдельными пятнами они встречаются также в низовьях рек Хачин, Каркар, Кенделан, Акара и Охчу.

Ориентировочная площадь, занимаемая ими на Карабахской равнине, составляет более 100 тыс. га. В настоящее время имеются уточненные данные по территории над ВКК, где из 127,0 тыс. га земли 120,0 тыс. га оказались в той или иной степени солонцеватыми.

2. *Условия распространения.* Содовое засоление почв связано с луговым режимом, характеризующимся близким стоянием к поверхности слабо-минерализованной, гидрокарбонатной грунтовой воды. С отрывом от лугового режима содовость затухает. Не все засоленные почвы луговой зоны носят содовый характер. В Прикуринской полосе, в контактной депрессии в условиях лугового режима развито сульфатно-хлоридное и хлоридно-сульфатное засоление. Грунтовые воды этой зоны достаточно минерализованы и относятся к сульфатному или хлоридному классам.

3. *О генезисе соды в почве.* В условиях подгорных равнин в конусах выноса и поймах, перечисленных выше рек, сода накапливается в почве как биологическим, так и химическим путем. Прямые опыты, проведенные Институтом почвоведения и агрохимии (Буяновским в 1959 г. и наши наблюдения), указывают на доминирующую роль химического пути образования соды, связанного, повидимому, с интенсивностью выветривания карбонатных пород различного возраста и геохимическими условиями их миграции и накопления (образование мергеля).

4. *Степень засоления и состав солей.* Содово-засоленные почвы по количеству водно-растворимых солей относятся к слабо-, средне- и сильно засоленным почвам и солончакам. Они характеризуются редко чисто содовым и чаще всего смешанным гидрокарбонатно-сульфатным и сульфатно-гидрокарбонатным засолением. Луговые почвы содержат соду на поверхности.

Во всех содово-засоленных почвах воднорастворимый натрий преобладает над магнием и кальцием. Магний обычно сопровождает натрий. С перемещением соды в нижние горизонты (что происходит со снижением уровня грунтовых вод), повышается сначала активность магния, а далее и кальция. Все содово-засоленные почвы имеют повышенный коэффициент щелочности  $\left( K = \frac{CO_3^{2-} + HCO_3^-}{Cl^- + SO_4^{2-}} \text{ в мэкв.} \right)$  Чем выше степень засоления, тем ниже коэффициент щелочности.

5. *О солонцеватости.* Существующая шкала степени солонцеватости (Антипов—Каратаев) нас не удовлетворяет в своих верхних границах. Мы считаем целесообразным для наших почв разделить солонцы на два подразделения. В таком случае с нашим дополнением шкала степени солонцеватости будет иметь следующий вид:

Степень солонцеватости	Содержание Na <sup>+</sup> в % от емкости поглощения
Несолонцеватые .....	< 5
Слабосолонцеватые .....	5—10
Среднесолонцеватые .....	10—15
Сильносолонцеватые .....	15—20
С о л о н ц ы .....	20—50
Злостные солонцы .....	> 50

Последние характеризуются кроме всего, предельной диспергированностью и отсутствием гумуса.

Встречаются солонцовые почвы с преобладанием в поглощающем комплексе иона кальция, иона магния и иона натрия от суммы поглощенных ионов. Эти группы по накоплению и миграции ионов делятся на следующие подгруппы:

а) Солонцеватые почвы с нисходящим движением ионов или остепненные солонцы, в числе которых варианты с преобладанием магния в поглощающем комплексе отсутствуют.

б) Солонцеватые почвы с восходящим движением ионов или луговые содовые солонцы, где встречаются все варианты с преобладанием в поглощающем комплексе кальция, магния и натрия.

в) Солонцеватые почвы с попеременным накоплением ионов, также луговые содовые солонцы.

Почвы, в поглощающем комплексе которых преобладают ионы кальция являются слабосолонцеватыми и обладают наиболее благоприятными качествами. Эти почвы используются под посевами и посадками культур.

Почвы с преобладанием поглощенного магния в поглощающем комплексе являются солонцеватыми и солонцами и используются только как выгоны и пастбища. Почвы с преобладанием поглощенного натрия в поглощающем комплексе являются, как правило, злостными солонцами, занимают отрицательные элементы рельефа и обладают наихудшими свойствами и не используются в сельскохозяйственном производстве. Характерной для всей зоны является сложная комплексность почвенного прокрова.

6. *О физических свойствах.* Объемный вес этих почв варьирует в широких пределах, изменяясь в зависимости от механического состава и с глубиной, в среднем составляя для пахотного слоя величину 1,31 гр/см<sup>3</sup>, для первого метрового слоя 1,43 гр/см<sup>3</sup>. Средняя величина удельного веса твердой фазы почвы для пахотного слоя равна 2,66, для метрового слоя — 2,71.

Средняя величина общей порозности для пахотного слоя составляет 50,7%, для первого метра — 47,2% и для второго метра — 42,0%. Определения показали, что водопроницаемость этих почв с поверхности разноточная и варьирует в пределах от очень низкой до достаточно высокой. Устанавливаемая скорость водопроницаемости (фильтрация) для наших луговых содово-солончаковых солонцов, получилась следующим образом:

на повышенных элементах рельефа — высокой и средней;

на пониженных элементах рельефа — пониженной и низкой.

Режим влажности является луговым и довольно устойчивым. Только в пахотном слое около 20% объема почвы в летний сезон бывает занята водой, что соответствует 40% порозности. Нижние слои первого метра и, в

особенности второй метр почвы длительное время находится в анаэробных условиях. В первом метре около 53% и во втором метре 76% пор заняты водой. Максимальная гигроскопичность высокая, при сравнительно легком механическом составе почвы количество усвояемой воды небольшое. Механический состав в основном легкий и связан с аллювиальностью. Агрегированность слабая и в отдельных случаях почвы вообще не агрегированы.

## II. Некоторые вопросы мелиорации содово-засоленных почв

В Азербайджанской ССР этим вопросом до последних дней не занимались. В отечественной и зарубежной литературе этот вопрос освещен также довольно скудно. Применение приемов мелорации степных солонцов для борьбы с содовыми (луговыми) солонцами едва ли удастся. Из-за высокой щелочности активизировать богатый карбонатом кальция и магния мергель, находящийся в профиле этих почв, без применения химических мелиорантов не удастся.

Подкисление реакции среды без снижения уровня грунтовых вод (ослабления лугового режима и анаэробнозиса) не достигается даже при применении химических мелиорантов. Эти и ряд других особенностей содово-засоленных почв Карабахской равнины требуют применения к ним несколько обособленных, специфических приемов. Мы в этих целях проводили некоторые опыты и наблюдения:

а) опыт промывки, проведенный без применения химических мелиорантов показал, что повышение температуры промывной воды от 5° С до 35° С усиливает вынос щелочей из почвы. При этом вынос усиливается, начиная с 15° С.

Выщелачивание (смыв солей после взбалтывания), по сравнению со сливом (т. е. смыв солей без предварительного взбалтывания) увеличивает вынос солей из почвы в 1,4 раза (соотношение почвы: вода = 1:5). Вынос на 1° С повышения температуры при выщелачивании составляет 77,3 кг/га щелочных солей, а при смыве — 54,2 кг/га.

Применение химических мелиорантов в виде гажы в количестве 0,5, 1,0, 2,0, 5,0 эквивалентов  $(Na_{\text{пор.}}^+ + CO_3^{2-} + HCO_3^- \frac{\text{мЭКВ}}{100 \text{ гр}} = 1 \text{ экв})$ , что

соответствует 22,7, 45,4, 90,8, 227,0 т/га гажы, снижает щелочность с  $pH = 9,0 \rightarrow pH = 7,4$  и усиливает вынос щелочей, в зависимости от дозы гажы.

При этом с повышением температуры воды усиливается снижение  $pH$  и повышается вынос щелочей.

Промывка с применением этих же доз гажы полностью снимает щелочность от нормальных карбонатов, оставляя следы при температуре воды в 35° С,  $pH$  почвы (после промывки) снижается до 7,0. При этом на снижение его влияют как повышенные дозы гажы, так и повышение температуры промывной воды. Отсюда вытекает целесообразность летней промывки с химической мелиорацией.

Гажка повышает активность кальция и магния, что является результатом повышения растворимости их солей;

б) вегетационные опыты с дозами гажы в 10, 30 и 50 т/га без промывки и с промывкой, нормой воды, в тройной и шестикратной капиллярной влагоемкости показали, что:

1. Применение гажы ускоряет фильтрацию воды. С повышением дозы гажы скорость фильтрации по сравнению с контролем повышается от 2—4 раза (при дозе гажы 10 т/га) до 190—230 раз (при дозе гажы 50 т/га).

2. С повышением нормы промывки увеличивается вынос солей. При этом без применения химических мелиорантов норма воды в 3 ПКВ уносит из почвы 49,4% солей; 6 ПКВ — 58,3% солей, не снижая щелочности, выраженной в  $\text{HCO}_3^-$ .

3. Применение гажы усиливает выход солей и снижает остаток щелочей в почве. Так, после промывки осталось в почве:

при дозе гажы 10 т/га — 0,296% солей, 0,155%  $\text{HCO}_3^-$   
 при дозе гажы 30 т/га — 0,224% солей, 0,098%  $\text{HCO}_3^-$   
 при дозе гажы 50 т/га — 0,170% солей, 0,061%  $\text{HCO}_3^-$   
 (при содержании 0,917% солей и 0,278%  $\text{HCO}_3^-$  до промывки).

В сосудах с применением гажы облик почвы изменился, она стала рыхлее и темнее. Примененные нами прочие химические мелиоранты (органоминеральный подкислитель), хотя и снизили засоленность почвы, но не снимали щелочность.

### Preliminary Results of the Reclamation of Soda-Saline Soils in the Karabakh Plain, Azerbaidzhan

*B. M. AGAEV*

Academy of Science of Azerbaidzhan, Baku, USSR

#### Summary

Sodic solonchaks are found at the foot of Small-Caucasia, especially at the alluvial cone of the Terter river. Their formation is related to the composition of rocks at the upper parts of the rivers and in the meadow-like character of the soil-forming processes. Sodium carbonate is formed both by physical-chemical processes (as described by HILGARD and GEDROZ) and by biological development. Direct investigations support the view that the dominant role is played by the physical-chemical process of formation.

All the sodic-saline soils are solonchaks to some extent. The sodic salinization, however, is not characteristic of all the solonchaks of the lowland. Solonchaks, in whose adsorption complex the adsorbed calcium and magnesium predominate, are developing under the steppe conditions and are subjected to the effect of steppe processes with, as a result, a lessening of the effect of the meadow processes. There is a predominance of sodium ions in the adsorption complex of the meadow solonchak and solonchaked meadow soils.

The sodic-saline soils are characterized by a high degree of alkalinity: with advancing solonchakization there is a reduction of alkalinity. Water soluble sodium predominates over calcium and magnesium in all the sodic-saline soils. Magnesium can be found together with sodium.

The physical characteristics of salt-affected soils differ greatly. The compactness of the soil increases in the lower layers of the profile. The permeability of the soil's surfaces is significantly different. The sodic solonchak solonchaks in the meadows, which are found on slightly higher positions, have high and medium permeabilities, while those in the lower positions are characterized by lower permeabilities. Characteristics of the water regime are those of meadow-soils. To a depth of one metre, 50 per cent of the pores are saturated with water; further down in the second metre the saturation is up to 76 per cent. Maximum water capacity is quite high. The formation of aggregates is slight, and in some cases lacking altogether.

The ground-waters are slightly mineralized, containing hydrocarbonates. Humidity and salt content change according to the seasons and are dependent on the amount of rainfall and irrigation. The greatest variations are experienced in the ploughed layers.

The amelioration of these soils is rather complicated. The methods of improving sulphate and chloride containing salt-affected soils, and combinations thereof, cannot be applied in sodic-saline soils. These soils cannot be ameliorated without the application of chemical soil-ameliorating agents. It has been ascertained that the acidification of the soil's reaction cannot be attained even with the use of chemical ameliorating substances, unless the level of the ground-water is reduced.

Experiments have found that loss of salt in the soil increases with rise in the temperature of the leaching water above 15° C. Moreover, leaching of the soil brought about better results than washing of the soil's surface.

Of the chemical ameliorating substances tested (gaga, sulphuric acid, burnt pyrite, organic-mineral acidifying agents) the natural "gaga" containing 42.5 per cent calcium sulphate is the most effective. Applications of 0.5 equivalent (22.7 t./ha.) to 5 equivalents (227 t./ha.) were effective in both lessening alkalinity and increasing the removal of salt. The effectiveness of the applications increased with rise in the temperature of the irrigation water.

The application of "gaga" at the time of soil leaching increases the permeability from 2—4 to 190—230 fold. Leaching the soil without the application of soil ameliorating substances removes 49—58 per cent of the salts, without reducing the alkalinity caused by hydrocarbonates in the soil. The application of "gaga" as a chemical ameliorating agent at the time of leaching increases the removal of salt two to three fold, depending on the amount used.

The application of "gaga" is quite simple, harmless, and inexpensive.